

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – vytápění
The Family house – The Heating

Student:

Jiří Polách

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Peřina

Ostrava 2012

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Petře Tymové, Ph.D. za poskytnutí odborné pomoci, cenných rad a konzultací spojených s vypracováním této práce.

Dále děkuji Ing. Zdeňku Peřinovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky potřebné k vypracování projektové dokumentace stavební části.

Rád bych také chtěl poděkovat mé rodině za podporu během studia a pochopení.

ANOTACE

Cílem mé bakalářské práce je vypracování projektu rodinného domu z hlediska stavebně konstrukčního a návrh vytápění vnitřních prostor domu. Součástí projektu je výkresová dokumentace a technická zpráva stavební části a části pro vytápění. V projektu jsou obsaženy také přílohy, které zahrnují veškeré důležité návrhy a výpočty potřebné k vypracování této práce.

Současná nabídka zdrojů tepla pro vytápění rodinných domů je poměrně velká. Dlouhodobě ověřené zdroje doplňují dnešní moderní, zejména z obnovitelných zdrojů ekologické systémy šetrné k přírodě. Díky zvyšování cen energií v posledních letech byl zvolen princip vytápění tepelným čerpadlem země / voda zejména pro jeho sníženou závislost na dodavatelích energií. V projektu bude tepelné čerpadlo navrhováno v kombinaci s otopnými tělesy.

Textová část obsahuje návrh konstrukčního řešení rodinného domu a systém jeho vytápění. V teoretické části je také popisován způsob fungování tepelného čerpadla a zásady pro jeho navrhování.

Klíčová slova: tepelné čerpadlo země/voda, otopná tělesa

ANNOTATION

The aim of my Bachelor Paper is designing a project of a family house from the building-constructional point of view and a project of heating of the inner parts of the house. The drawing documentation and, the technical report of the building part and the heated part are included in the project. The work also includes attachments covering all the important suggestions and calculations needed.

The contemporary supply of heat sources for heating of family houses is rather wide. The sources that are long-term attested complement the present modern ecological systems that are nature-friendly. Owing to the rise in the price of energy in the last years I have decided for the principle of heating by the thermal pump earth / water especially because of its low dependence on suppliers of energy. In the project the thermal pump is suggested in combination with heating elements.

The theoretical part of the work includes the suggestion of a constructional solution of the family house and the heating system. The way of working of the thermal pump and the principles of its designing are also included in this part of the work.

Key words: thermal pump earth / water, heating elements

SEZNAM POUŽITÉHO OZNAČENÍ:

1.NP – 1. nadzemní podlaží

2.NP – 2. nadzemní podlaží

°C - stupeň celsia

ČSN – česká státní norma

č. – číslo

DN – dimenze

NN – nízké napětí

U – součinitel prostupu tepla

PD – projektová dokumentace

m.n.m. – metrů nad mořem

SO – označení stavebních objektů

Ø – průměr

d/š/v – délka/šířka/výška

% - procento

m – metr

mm - milimetr

m² - metr čtvereční

m³ - metr krychlový

tl. – tloušťka

RD – rodinný dům

AVTČ – Asociace pro využití tepelných čerpadel

kW – kilowatt

Obsah:

1 Úvod.....	11
2 Průvodní zpráva	12
2.1 Identifikační údaje.....	12
2.2 Geologický průzkum lokality	12
2.3 Statistické údaje o zastavění a využitelnosti území	13
2.4 Údaje o způsobu napojení na technickou a dopravní infrastrukturu	13
2.5 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů	13
2.6 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu	14
2.7 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu a územního rozhodnutí	14
2.8 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a	14
jiná opatření v dotčeném území	14
2.9 Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby	14
2.10 Statistické údaje stavby	15
2.11 Závěr	15
3 Souhrnná technická zpráva.....	15
3.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení	15
3.1.1 Zhodnocení staveniště.....	15
3.1.2 Urbanistické řešení	15
3.1.3 Architektonické řešení	16
3.1.4 Technické řešení	16
3.1.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu	17
3.2.6 Vliv stavby na životní prostředí	17
3.2.7 Řešení bezbariérového užívání	17
3.2.8 Průzkumy a měření	17
3.2.9 Údaje o podkladech vytyčení, geodetický referenční polohový a výškový systém	17
3.2.10 Členění stavby	18
3.2.11 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby.....	18

3.2.12 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků	18
3.3 Mechanická odolnost a stabilita	18
3.4 Požární bezpečnost.....	18
3.5 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí	19
3.6 Bezpečnost při užívání	19
3.7 Ochrana proti hluku	19
3.8 Úspora energie a ochrana tepla	19
3.9 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace	19
3.10 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.....	20
3.11 Ochrana obyvatelstva	20
3.12 Inženýrské stavby.....	20
3.12.1 Odvodnění území	20
3.12.2 Zásobování vodou.....	20
3.12.3 Zásobování energiemi	20
3.12.4 Řešení dopravy	21
3.12.5 Povrchové úpravy okolí stavby včetně vegetačních úprav	21
4 Technická zpráva – stavební části	22
4.1 Zhodnocení staveniště.....	22
4.2 Urbanistické řešení.....	22
4.3 Architektonické řešení	22
4.4 Orientační statistické údaje o stavbě	23
4.5 Zemní práce	23
4.6 Způsob založení a podkladní betony	23
4.7 Svislé konstrukce	24
4.7.1 Obvodové zdivo a vnitřní nosné zdivo.....	24
4.7.2 Příčky.....	24
4.8 Nosné překlady	24
4.9 Stropní konstrukce	25
4.10 Schodiště.....	25

4.11 Podlaha	25
4.12 Konstrukce střechy	26
4.13 Podhled	26
4.14 Izolace tepelné a kročejové	26
4.15 Hydroizolace	27
4.16 Omítky	27
4.17 Obklady, malby a nátěry	27
4.18 Výplně otvorů	27
4.18.1 Venkovní výplně otvorů	27
4.18.2 Vnitřní výplně otvorů	28
4.19 Klempířské výrobky	28
4.20 Komín	28
4.21 Větrání a osvětlení místností	28
4.22 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů	29
4.23 Způsob založení objektu	29
4.24 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí	29
4.25 Dopravní řešení	29
4.26 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření	30
4.27 Dodržení obecných požadavků na výstavbu	30
4.28 Vytápění	30
5 Tepelná čerpadla	31
5.1 Typy tepelných čerpadel:	32
5.2 Princip fungování tepelného čerpadla	32
5.3 Tepelné čerpadlo země/voda	33
5.4 Popis geotermálního vrtu	34
6 Technická zpráva vytápění	35
6.1 Typ zdroje tepla	35
6.1.1 Vybavení tepelného čerpadla	36
6.1.2 Dimenzování hloubkového vrtu pro tepelné čerpadlo	36

6.1.3 Prostup potrubí primárního okruhu do technické místnosti	37
6.2 Klimatické podmínky místa stavby	38
6.3 Přehled navrhovaných hodnot tepelně-technických vlastností	38
6.4 Přehled tepelných ztrát budovy po místnostech	38
6.5 Výpočet tepelného výkonu pro ohřev teplé vody	39
6.6 Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla	39
6.7 Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění	40
6.8 Umístění zdroje tepla	40
6.9 Popis uvažovaného otopného systému	40
6.9.1 Desková otopná tělesa	40
6.9.2 Trubková otopná tělesa	41
6.9.3 Podlahové konvektory	42
6.9.4 Topné rohože	43
6.10 Rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy	43
6.11 Armatury otopné soustavy	44
6.12 Výpočet pojistného ventilu.....	44
6.13 Potrubí otopné soustavy	44
6.14 Expanzní nádoba	45
6.15 Oběhové čerpadlo	45
6.16 Zkoušky	45
7. Závěr	45
8. Seznam použitých zdrojů:	46
9. Seznam obrázků	47
10. Seznam příloh.....	48
11. Seznam výkresové dokumentace	49

1 Úvod

Předmětem mé bakalářské práce je návrh vytápění vnitřních prostor rodinného domu na požadovanou vnitřní teplotu. Snahou bylo poskytnout pohodlné bydlení pro čtyř až pětičlennou rodinu a zároveň uvažovat se zvyšováním požadavků na energetickou hospodárnost domu. Projektová dokumentace byla navrhována v souladu s platnou legislativou a normami České republiky. Objekt je navržen jako dvoupodlažní nepodsklepená stavba s přilehlou garáží.

Při výběru materiálu pro svislé konstrukce byl brán zřetel na jeho dostatečnou kvalitu a tepelně technické požadavky. Výhodou navrženého materiálu je velmi dobrý tepelný odpor zdiva a tepelná akumulace stěny, není nutno zdi z tohoto materiálu tepelně izolovat.

Vytápění rodinného domu využívá dnešních moderních technologií a systémů. Jako zdroj tepla je zde využíváno tepelné čerpadlo země/voda v kombinaci s deskovými a trubkovými otopnými tělesy, doplněnými elektrickými topnými rohožemi osazenými v podlaze pro zlepšení tepelné pohody uživatelů objektu.

2 Průvodní zpráva

2.1 Identifikační údaje

Název stavby:	Rodinný dům manželů Novákových
Místo stavby:	ul. Slunečná 3455, Vizovice 763 12
Kraj:	Zlínský
Katastrální území:	Vizovice, 783196
Číslo parcely:	3303/5
Stavební úřad:	Vizovice
Investor:	Manželé pan a paní Novákoví ul. Tyršova 1266, Vizovice 763 12
Charakter stavby:	Novostavba
Stupeň PD:	Projektová dokumentace pro provedení stavby
Projektant:	Jiří Polách, VŠB – technická univerzita Ostrava
Dodavatel:	Na základě výběrového řízení
Konzultant:	Ing. Petra Tymová Ph.D. Ing. Zdeněk Peřina

2.2 Geologický průzkum lokality

Z podkladů geologického průzkumu bylo zjištěno hlinitopísčité podloží. V úrovni základů se nenachází hladina podzemní vody. Radonový index pozemku byl vyhodnocen jako nízký. Daná lokalita se nenachází na poddolovaném území, pozemek má vhodné podmínky pro hloubkový vrt tepelného čerpadla a není nutné zřizovat zvláštní technologické opatření.

2.3 Statistické údaje o zastavění a využitelnosti území

Zastavěná plocha pozemku RD:	164,59 m ²
Plocha parcely:	982 m ²
Celková podlahová plocha:	230,21 m ²
Obestavěný prostor:	1360,5 m ³
Zpevněná plocha:	91,93 m ²
Celková zastavěná plocha RD + zpevněná plocha:	256,52 m ²
Počet bytů:	1
Sklon střechy:	20°
Počet garážových stání:	1

Parcela číslo 3303/5 patří do katastrálního území města Vizovic, 783196 a je ve vlastnictví investora stavby. Pozemek je rovinatý, ohraničen provizorním pletivem a zatravněn.

2.4 Údaje o způsobu napojení na technickou a dopravní infrastrukturu

Přístup k pozemku zajišťuje ulice Slunečná. Jedná se o místní komunikaci III. třídy. Na tuto ulici je také napojen vjezd do garáže a chodník vedoucí ke vstupu do objektu. Inženýrské sítě vodovodu, plynovodu, kanalizace a elektrického vedení jsou napojeny taktéž z této ulice. Napojení na jednotlivé sítě bude provedeno po dohodě s majiteli sítí.

2.5 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Veškeré vyjádření o splnění požadavků dotčených orgánů si zajišťuje stavebník sám. V průběhu projektových prací nebyly stanoveny žádné nároky, stavba splňuje veškeré požadavky.

2.6 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu

Projektová dokumentace je zpracována dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o obecně technických požadavcích na stavby, aby splnila veškeré příslušné nároky spojené s touto vyhláškou.

2.7 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu a územního rozhodnutí

Objekt je v souladu s územním plánem města Vizovic. Všechny nezbytné regulativy vydané k územnímu plánu byly splněny.

2.8 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a

jiná opatření v dotčeném území

Podmiňovací činností navrhovaného objektu je možnost napojení na inženýrské sítě. Napojení přípojek tj. vodovodu, kanalizace a elektrické energie NN bude provedeno z ulice Slunečná. Všechny přípojky jsou přivedeny na pozemek investora, kde jsou také zakončeny. V dotčeném území nejsou nutná jiná opatření.

2.9 Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby

Datum zahájení výstavby: 4. 7. 2012

Datum dokončení výstavby: 7/2013

Stavební práce budou provedeny odbornou firmou a budou dodrženy obvyklé technologické postupy. Výstavba bude provedena bez přerušení v jednom časovém intervalu. Veškeré práce budou prováděny tak, aby neomezovaly sousední provozy a objekty. Při poškození veřejných komunikací nebo ploch bude opraveno zhotovitelem.

2.10 Statistické údaje stavby

Pro výpočet nákladů stavby bude vypracován položkový rozpočet.

2.11 Závěr

Projektová dokumentace byla zhotovena na základě vyhlášky č. 268/2009Sb., O obecně technických požadavcích na stavby.

3 Souhrnná technická zpráva

3.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

3.1.1 Zhodnocení staveniště

Stavební pozemek se nachází v obci Vizovice s označením č. 3303/5. Tento pozemek je ve vlastnictví investora a spadá pod katastrální území města Vizovic. Výměra pozemku činí 982 m², terén je rovinatý a je zatravněn. Parcela je provizorně oplocena pletivem, investor plánuje definitivní nové oplocení až po skončení stavebních prací rodinného domu. Vstup pro vjezd vozidel a pěší je zpřístupněn z ulice Slunečná. Napojení veškerých inženýrských sítí je též z této ulice. Plochy pro vjezd vozidel a pro pěší budou zpevněny a upraveny. Na pozemku bylo zjištěno hlinitopísčité podloží a v úrovni základů se nenachází hladina podzemní vody. Nebylo zjištěno unikání radonu a radonový index byl vyhodnocen jako nízký.

3.1.2 Urbanistické řešení

Objekt rodinného domu se bude nacházet mezi dosavadní zástavbou rodinných domů v klidné lokalitě města Vizovic. Budova je v souladu s územním plánem města a všechny nezbytné regulativy vydané k územnímu plánu byly splněny. Vstup na pozemek pro vjezd vozidel a pěší je zpřístupněn z ulice Slunečná, podél této ulice vede chodník.

3.1.3 Architektonické řešení

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt s valbovou střechou se sklonem 20°. Součástí domu je garáž se stáním pro jedno vozidlo, která bude využívána i jako sklad. Rodinný dům je projektován pro čtyř až pětičlennou rodinu. Vstup do objektu a vjezd do garáže je situován ze severní strany. Součástí vstupu je zádveří, na které navazuje vstupní hala se schodištěm a další místnosti. Obytné místnosti v 1.NP jsou navrhovány převážně na jižní stranu objektu, aby bylo co nejlépe využíváno denního osvětlení. Součástí obývacího pokoje je vstup ven na venkovní terasu. Objekt je rozdělen na obytnou zónu (1.NP) a noční zónu (2.NP).

Objekt bude částečně obložen cihlovým páskem Brick cihlově červené barvy. Fasádní omítka bude barvy bílé. Barevné řešení vnitřních prostor včetně obkladů bude provedeno na základě přání investora stavby. Pálená střešní krytina bude provedena v břidlicově černé barvě. Dlažba zpevněných venkovních ploch bude určena dle požadavků investora.

3.1.4 Technické řešení

Stavba je dvoupodlažní, nepodsklepená a součástí je také garáž pro stání jednoho vozidla, sloužící také jako sklad. Založení objektu je řešeno pomocí základových pásů, uložených 1 m pod úroveň terénu. Objekt je kompletně navrhován v cihlovém systému Porotherm. Obvodové zdivo objektu je navrženo z cihelných bloků Porotherm 44 EKO+, Profi DRYFIX a není nutné toto zdivo dále zateplovat. Vnitřní nosné zdivo je tvořeno cihelnými bloky Porotherm 30 Profi DRYFIX a vnitřní příčky příčkovkami Porotherm 11,5 Profi DRYFIX. Nad okenními a dveřními otvory jsou použity cihelné Porotherm překlady 7, nad otvory v příčkách jsou použity ploché Porotherm překlady 11,5. Strop mezi 1.NP a 2.NP je tvořen keramobetonovými stropními POT nosníky a keramickými vložkami Miako. Strop v 2.NP je řešen jako sádkartonový podhled s nosným roštem se vzduchovou mezerou. Konstrukce krovu je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky a sklon střechy je 20°. Schodiště v objektu je montované, dřevěné s podstupněmi.

3.1.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Přístup k pozemku zajišťuje ulice Slunečná. Jedná se o místní komunikaci III. třídy. Na tuto ulici je také napojen vjezd do garáže a chodník vedoucí ke vstupu do objektu. Inženýrské sítě vodovodu, plynovodu, kanalizace a elektrického vedení jsou napojeny taktéž z této ulice. Napojení na jednotlivé sítě bude provedeno po dohodě s majiteli sítí.

3.2.6 Vliv stavby na životní prostředí

Navrhovaný objekt nebude mít téměř žádný negativní vliv na životní prostředí. Jako zdroj tepla pro vytápění objektu, bude navrženo tepelné čerpadlo země/voda, které samo o sobě nevytváří žádné znečišťující látky. Splaškové odpadní vody budou odváděny do veřejné kanalizace.

3.2.7 Řešení bezbariérového užívání

Tato část není předmětem řešení projektové dokumentace. Investor nekladl na toto užívání žádné nároky.

3.2.8 Průzkumy a měření

V místě výstavby byl proveden zjednodušený geologický a radonový průzkum. Z podkladů geologického průzkumu bylo zjištěno hlinitopísčité podloží. V úrovni základů se nenachází hladina podzemní vody. Radonový index pozemku byl vyhodnocen jako nízký. Daná lokalita se nenachází na poddolovaném území, pozemek má vhodné podmínky pro hloubkový vrt tepelného čerpadla a není nutné zřizovat zvláštní technologické opatření.

3.2.9 Údaje o podkladech vytyčení, geodetický referenční polohový a výškový systém

Geodetické zaměření bylo provedeno geodetem, který určil výškový bod stavby $\pm 0,000 = 230,150\text{m n.m.B.p.v.}$

3.2.10 Členění stavby

Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty je rozděleno následovně:

- SO1 Rodinný dům
- SO2 Zpevněné plochy objektu
- SO3 Kanalizační přípojka
- SO4 Vodovodní přípojka
- SO5 Přípojka elektrického vedení NN
- SO6 Oplocení

3. 2. 11 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Stavba rodinného domu nebude mít žádné negativní účinky na okolní pozemky a stavby v průběhu provádění stavebních prací, ani po jejich dokončení.

3. 2. 12 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků

Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků si zabezpečí provádějící firma. Při provádění výstavby budou dodrženy veškeré postupy uvedené v projektové dokumentaci. Dále musí být dodržovány jednotlivé technologické postupy.

3.3 Mechanická odolnost a stabilita

Tato část není předmětem řešení této práce. Mechanická odolnost a stabilita bude zpracována na základě statických posudků odborníka.

3.4 Požární bezpečnost

Požární bezpečnost není součástí řešení této práce. Bude posouzena odborníkem specializujícím se na tuto problematiku.

3.5 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Tento bod byl již blíže specifikován v předešlém odstavci č. 3.2.6. a 3.2.12.

3.6 Bezpečnost při užívání

Pokud bude objekt využíván k účelům, pro které byl navržen, hrozí pouze běžná rizika spojená s rodinnými domy.

3.7 Ochrana proti hluku

Objekt se nachází ve velmi klidné lokalitě města, tudíž není zapotřebí navrhovat zvláštní opatření k zamezování pronikání hluku do domu.

3.8 Úspora energie a ochrana tepla

Stavební objekt splňuje veškeré požadavky na energetickou náročnost budov. Byly vypočteny tepelně technické posudky stavebních konstrukcí a tepelné ztráty stavby. Tyto výpočty byly zpracovány v programech Teplo 2011 a Ztráty 2011 a jsou součástí přílohy. Rodinný dům spadá do kategorie B – úsporná stavba.

3.9 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Tento bod byl již blíže specifikován v předešlém odstavci č. 3.2.7.

3.10 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Radonový index pozemku byl vyhodnocen jako nízký. Daná lokalita se nenachází na poddolovaném území a ani v seismickém pásmu. Objekt je chráněn proti pronikání zemní vlhkosti dostatečně kvalitní hydroizolací. Dům je dostatečně chráněn před vlivy z vnějšího prostředí, ve kterém se nachází.

3.11 Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva bude zajištěna dostatečným zabezpečením staveniště. Stavba bude označena a oplocena. Projektová dokumentace se další ochranou obyvatelstva nezabývá.

3.12 Inženýrské stavby

3.12.1 Odvodnění území

Dešťové a splaškové vody budou odvedeny do revizních šachet umístěných na severní straně před objektem a dále budou vedeny do veřejné kanalizace. Podrobnější schéma vedení je zaznamenáno ve výkresu koordinační situace.

3.12.2 Zásobování vodou

Objekt bude připojen vodovodní přípojkou o $\varnothing 32 \times 2,9$ mm rPE na veřejný vodovod. Podrobnější schéma vedení je zaznamenáno taktéž ve výkresu koordinační situace.

3.12.3 Zásobování energiemi

Objekt bude napojen na podzemní kabelovou elektropřípojku CYKY-J 4x25. Hlavní domovní skříň je umístěna na hranici pozemku ze severní strany objektu.

3.12.4 Řešení dopravy

Přístup k pozemku zajišťuje ulice Slunečná. Jedná se o místní komunikaci III. třídy. Na tuto ulici je také napojen vjezd do garáže a chodník vedoucí ke vstupu do objektu. Parkovat je možno na pozemku před objektem.

3.12.5 Povrchové úpravy okolí stavby včetně vegetačních úprav

Povrchové úpravy včetně vegetačních úprav nejsou předmětem řešení této projektové dokumentace. Volba materiálů a vegetací závisí na požadavcích investora.

4 Technická zpráva – stavební části

4.1 Zhodnocení staveniště

Stavební pozemek se nachází v obci Vizovice s označením č. 3303/5. Tento pozemek je ve vlastnictví investora a spadá pod katastrální území města Vizovic. Výměra pozemku činí 982 m², terén je rovinatý a zatravněn. Parcela je provizorně oplocena pletivem, investor plánuje definitivní nové oplocení až po skončení stavebních prací rodinného domu. Vstup pro vjezd vozidel a pěší je zpřístupněn z ulice Slunečná. Napojení veškerých inženýrských sítí je též z ulice Slunečná. Plochy pro vjezd vozidel a pěší budou zpevněny a upraveny. Na pozemku bylo zjištěno hlinitopísčité podloží a v úrovni základů se nenachází hladina podzemní vody. Nebylo zjištěno unikání radonu a radonový index byl vyhodnocen jako nízký.

4.2 Urbanistické řešení

Objekt rodinného domu se bude nacházet mezi dosavadní zástavbou rodinných domů v klidné lokalitě města Vizovic. Budova je v souladu s územním plánem města a všechny nezbytné regulativy vydané k územnímu plánu byly splněny. Vstup na pozemek pro vjezd vozidel a pěší je zpřístupněn z ulice Slunečná, podél této ulice vede chodník.

4.3 Architektonické řešení

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt s valbovou střechou se sklonem 20°. Součástí domu je garáž se stáním pro jedno vozidlo, která bude využívána i jako sklad. Rodinný dům je projektován pro čtyř až pětičlennou rodinu. Vstup do objektu a vjezd do garáže je situován ze severní strany. Součástí vstupu je zádveří, na které navazuje vstupní hala se schodištěm a další místnosti. Obytné místnosti v 1.NP jsou navrhovány převážně na jižní stranu objektu, aby bylo co nejlépe využíváno denního osvětlení. Součástí obývacího pokoje je vstup ven na venkovní terasu. Objekt je rozdělen na obytnou zónu (1.NP) a noční zónu (2.NP).

Objekt bude částečně obložen cihlovým páskem Brick cihlově červené barvy. Fasádní omítka bude barvy bílé. Barevné řešení vnitřních prostor včetně obkladů bude provedeno na základě přání investora stavby. Pálená střešní krytina bude provedena v břidlicově černé barvě. Dlažba zpevněných venkovních ploch bude určena dle požadavků investora.

4.4 Orientační statistické údaje o stavbě

Zastavěná plocha pozemku RD:	164,59 m ²
Plocha parcely:	947,94 m ²
Celková podlahová plocha:	230,21 m ²
Obestavěný prostor:	1360,5 m ³
Zpevněná plocha:	91,93 m ²
Celková zastavěná plocha RD + zpevněná plocha:	256,52 m ²
Počet bytů:	1
Sklon střechy:	20°
Počet garážových stání:	1

4.5 Zemní práce

Před zahájením výkopových prací bude nejprve sejmuta ornice (cca 200 mm). Samotné výkopové práce budou provedeny strojním zařízením. Hloubka výkopu základových pásů po obvodu bude vyhloubena do hloubky -1,150 m, vnitřní do hloubky -0,650 pod úroveň terénu. Šíře základových pásů je 400 mm. Zbylá ornice bude použita pro následné terénní úpravy.

4.6 Způsob založení a podkladní betony

Objekt bude založen na základových pásech z prostého betonu pevnostní třídy C16/20. Betonování bude prováděno pomocí systémového bednění. Založení je provedeno do nezámrazné hloubky 1,150 m. Do výkopu bude uložen po obvodu zemnicí pásek. Pod základovou deskou bude nasypán hutněný štěrkopískový násyp tl. 100 mm. Betonová deska tl.150mm z betonu C20/25 bude vyztužena Kari sítí ø6 100x100. V základech budou vedeny

prostupy jednotlivých přípojek dle výkresové dokumentace. Izolace proti vodě Bitagit 40 mineral bude vytažena 250 mm nad úroveň terénu.

4.7 Svislé konstrukce

4.7.1 Obvodové zdivo a vnitřní nosné zdivo

Objekt je kompletně navrhován v cihlovém systému Porotherm. Obvodové zdivo objektu je navrženo z cihelných bloků Porotherm 44 EKO+ Profi DRYFIX a není nutné toto zdivo dále zateplovat. Ke zdění těchto cihel se používá pěna DRYFIX, která se nanáší ve dvou pruzích. Cihelný blok má rozměry d/š/v 248x440x249 mm a objemovou hmotnost 640kg/m³. První založení obvodového zdiva je tvořeno cihelnými bloky Porotherm 30 Profi DRYFIX o rozměrech d/š/v 247x300x249 mm. Systém nabízí také doplňkové cihly 44 1/2 K Eko+ (poloviční koncová), 44 K Eko+ (koncová), 44 R Eko+ (rohová). Výhodou těchto cihelných bloků mimo dobré tepelně izolační vlastnosti je i vysoká pevnost a rychlost zdění.

Vnitřní nosné zdivo je tvořeno z cihelných bloků Porotherm 30 Profi na zdící pěnu DRYFIX. Rozměry cihelného bloku d/š/v 247x300x249 mm. Doplňkovou řadu této cihly tvoří Porotherm 30 1/2 Profi (poloviční) a 30 R (rohová). Součinitelé prostupu tepla tohoto zdiva včetně omítek jsou spočítány a doloženy v příloze projektové dokumentace.

4.7.2 Příčky

Vnitřní příčky jsou navrženy z příčkovek Porotherm 11,5 Profi DRYFIX. Rozměr příčkovky je d/š/v 497x115x249 mm. Tyto příčkovky jsou v objektu navrhovány jako vnitřní nenosné zdivo. V 1.NP (místnost 1.06) a v 2.NP (místnosti 2.07 a 2.06) jsou navrhovány sádkartonové předstěny pro vedení jednotlivých instalací.

4.8 Nosné překlady

Nad okenními a dveřními otvory obvodového a nosného zdiva jsou použity cihelné Porotherm překlady 7, nad otvory v příčkách ploché Porotherm překlady 11,5. Jednotlivé počty a rozměry těchto překladů jsou znázorněny v tabulkách ve výkresové dokumentaci.

4.9 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena keramobetonovými stropními POT nosníky a keramickými vložkami Miako. U rodinného domu budou použity vložky 15x50 a 15x62,5 PTH a nad garáží vložky 19x62,5 a 19x50 PTH. Minimální uložení POT nosníků je 125 mm. Zálivka stropu bude provedena z betonu C20/25 – XC1 v tloušťce 40 mm. Dobetonávky stropní konstrukce budou provedeny na svařované Kari síť o $\varnothing 6$ 100x100. Celková tloušťka stropu u rodinného domu po zalití betonovou zálivkou bude 190 mm, u garáže 230mm. Součástí stropní konstrukce jsou také průvlaky I profil HEB 180 (nebo dle statického výpočtu, který není součástí tohoto projektu). Ve stropní konstrukci je nutno zřídit prostupy pro vedení jednotlivých instalací, které se zabetonují dodatečně. Železobetonový monolitický věnec je před zabetonováním podložen asfaltovým pásem A300H. Celkové rozvržení sestavy stropních dílců a jejich rozměry jsou patrné z výkresové dokumentace.

4.10 Schodiště

Součástí objektu je navrženo jednoramenné schodiště SWN Harmonie zajišťující komunikaci mezi 1.NP a 2.NP. Jedná se o montované dřevěné schodiště s podstupněmi. Schodiště bude ukotveno speciálními trny do nosného zdiva. Toto bude ještě přesněji zaměřeno přímo na místě a montáž bude prováděna zkušenými montéry. Zábradlí, madla, moření a olejování bude provedeno na základě požadavků investora.

4.11 Podlaha

Výškové úrovně jednotlivých typů podlah budou shodné. Rozhraní jednotlivých typů nášlapných vrstev jsou překryty přechodovou lištou. Jednotlivé druhy podlah jsou uvedeny v legendách výkresové dokumentace. Barevné řešení bude určeno před realizací investorem. Jednotlivé vyhodnocení z hlediska tepelné techniky je přiloženo v příloze projektové dokumentace.

4.12 Konstrukce střechy

Jedná se o valbovou střechu se sklonem 20°. Krytinu střešní konstrukce budou tvořit pálené tašky břidlicově černé barvy. Montáž krytiny provede dodavatel. Při montáži musí být zajištěna všechna bezpečnostní kritéria. Krytina bude uzemněna do základového zemniče. Nad střechu bude vedeno větrací potrubí kanalizace, které je přesněji znázorněno ve výkresové dokumentaci.

Střešní nosný systém je tvořen pomocí dřevěných příhradových vazníků. Osová vzdálenost mezi jednotlivými vazníky je 850 mm. Vazníky budou uloženy na pozednicích o rozměrech 150x200 mm, které se ukotví na přilehlý pozednicový věnec. Mezi pozednicí a železobetonovým věncem bude položen asfaltový pás A300H, aby nedocházelo k přenosu vlhkosti z betonu na pozednici. Všechny dřevěné prvky budou ošetřeny nátěrem.

4.13 Podhled

Stropní konstrukce nad 2.NP je tvořena sádkartonovým podhledem Rigips o tl. desky 12,5 mm. Součástí konstrukce je také zavěšený nosný rošt Rigips.

4.14 Izolace tepelné a kročejové

Tepelná izolace obvodového zdiva není navržena z důvodu dobrých tepelně izolačních vlastností daného materiálu. V podlaze je uvažováno s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu Rigips NeoFloor, v tloušťce 80 mm. Izolace soklu je zatažena 1000 mm pod úroveň terénu a vytažena 250 mm nad úroveň terénu. Jedná se o izolaci EPS Perimert tl. 90 mm. Jako kročejový izolant v 2.NP je použit Rockwool Steprock ND v tl. 30 mm. Zateplení pod nevytápěným prostorem tvoří 2x tepelná izolace Rockwool Airrock HD 120 mm.

4.15 Hydroizolace

Jako izolace proti zemní vlhkosti bude použita hydroizolace Bitagit Mineral 40 tl. 4 mm. Izolace bude vytažena 250 mm nad úroveň terénu. Před použitím této izolace bude proveden asfaltový penetrační nátěr na podkladní betonovou mazaninu. Jako pojistná izolace pod nevytápěným prostorem je použita izolace Dorken Delta – Maxx a parotěsná zábrana Jutafol N 110 S 0,22 mm.

4.16 Omítky

Pro omítání vnitřních prostor bude použita omítka Porotherm Universal tl. 10 mm. Vnější omítky budou řešeny pomocí omítek Porotherm Universal a Porotherm TO. Postup aplikace vnějších omítek bude následující: nejprve tepelně izolační omítka Porotherm TO v tl. 30 mm, na kterou se nanese omítka Porotherm Universal 5mm.

4.17 Obklady, malby a nátěry

Dodavatel provede ve všech prostorách stavby práce, které se týkají malování stěn a stropů, natěračských a lakýrnických prací. Dodavatel předloží zadavateli a projektantovi vzorky keramických obkladů, dlažeb, maleb a nátěrů. Práce budou provedeny až po odsouhlasení vzorků. Obklady stěn a dlažeb budou provedeny na základě výběru investora. Pro lepení obkladů a dlažeb doporučuji použít materiály od renomovaných výrobců. Ukončení obkladů a rohů bude provedeno plastovými lištami v barvě obkladu. Úpravy povrchů budou odpovídat příslušným normám a budou prováděny podle platných technologických pravidel výrobců jednotlivých materiálů.

4.18 Výplně otvorů

4.18.1 Venkovní výplně otvorů

Jedná se o dřevěné výplně, typ EURO. U vjezdu do garáže jsou navržena sekční vrata v požadovaném barevném odstínu. Okenní otvory v obvodových stěnách budou vyplněny okny Slavona, typ Solid Comfort SC78 s izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla $U_w=0,82\text{W/m}^2\text{K}$. Venkovní vstupy budou osazeny dveřmi Slavona, typ Nuovo. Rozměry a další specifikace jsou obsaženy ve výpisu výplní otvorů.

4.18.2 Vnitřní výplně otvorů

Jedná se především o dveře. Vnitřní dveře Slavona Hedera z masivního buku, jednokřídlové bez zasklení. U posuvných dveří Sapeli Swing masivní buk bude použit posuv Avanza s hliníkovou garnýží. Rozměry a další specifikace jsou obsaženy ve výpisu výplní otvorů.

4.19 Klempířské výrobky

Klempířské prvky na rodinném domu budou provedeny z měděného plechu tloušťky 0,6 mm.

4.20 Komín

Komín bude instalován v 1.NP v místnosti č. 1.04 (obývací pokoj), pro odvod spalin z krbových kamen. Je navržen komín Schiedel Absolut 18. Vnější rozměr komínu je 360x360 mm o \varnothing průduchu 18cm.

4.21 Větrání a osvětlení místností

Větrání jednotlivých místností bude přirozené pomocí otevírání oken. V místnostech č. 1.06, 2.06 a 2.07 bude větrání nucené pomocí ventilátorů, které budou instalovány na zeď. Tyto ventilátory budou opatřeny slídovou zpětnou klapkou k zabránění vracení nežádoucích pachů zpět do místnosti.

Instalace ventilátorů:

Místnost 1.06 koupelna: ventilátor Vents \varnothing 100 mm s průtokem vzduchu 128 m³/h

Místnost 2.06 WC: Ventilátor Vents \varnothing 100 mm s průtokem vzduchu 88 m³/h

Místnost 2.07 koupelna: Ventilátor Vents \varnothing 125 mm s průtokem vzduchu 232 m³/h

Osvětlení místností je přirozené okny. V místnosti č. 2.05 (chodba) je instalován světlovod Allux Ultra Bright 350 o \varnothing 350 mm. Přesné umístění je znázorněno ve výkresové dokumentaci.

4.22 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Veškeré stavební konstrukce splňují požadavky normy ČSN 73 0540-2 Teplená ochrana budov. Posouzení jednotlivých konstrukcí byly vypočteny programem Teplo 2011 a tyto výpočty jsou součástí příloh v projektové dokumentaci. Výplně venkovních otvorů vyhovují dnešním tepelně technickým požadavkům normy.

4.23 Způsob založení objektu

Objekt bude založen na základových pásech z prostého betonu pevnostní třídy C16/20. Betonování bude prováděno pomocí systémového bednění. Založení je provedeno do nezámrzné hloubky 1,150 m. Do výkopu bude uložen po obvodu zemnicí pásek. Pod základovou deskou bude nasypán hutněný štěrkopískový násyp tl. 100 mm. Betonová deska tl.150mm z betonu C20/25 bude vyztužena Kari sítí $\varnothing 6$ 100x100. V základech budou vedeny prostupy jednotlivých přípojek dle výkresové dokumentace. Izolace proti vodě Bitagit 40 Mineral bude vytažena 250 mm nad úroveň terénu. Na pozemku bylo zjištěno hlinitopísčité podloží a v úrovni základů se nenachází hladina podzemní vody. Nebylo zjištěno unikání radonu a radonový index byl vyhodnocen jako nízký.

4.24 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí

Navrhovaný objekt nebude mít téměř žádný negativní vliv na životní prostředí. Jako zdroj tepla pro vytápění toho objektu bude navrženo tepelné čerpadlo země/voda, které samo o sobě nevytváří žádné znečišťující látky. Splaškové odpadní vody budou odváděny do veřejné kanalizace. V průběhu provozu budovy budou uplatňovány zásady recyklace a třídění odpadu. Likvidaci odpadů si zajistí investor a dodavatel.

4.25 Dopravní řešení

Přístup k pozemku zajišťuje ulice Slunečná. Jedná se o místní komunikaci III. třídy. Na tuto ulici je také napojen vjezd do garáže a chodník vedoucí ke vstupu do objektu. Parkovat je možno na pozemku před objektem.

4.26 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Radonový index pozemku byl vyhodnocen jako nízký. Daná lokalita se nenachází na poddolovaném území a ani v seismickém pásmu. Objekt je chráněn proti pronikání zemní vlhkosti dostatečně kvalitní hydroizolací. Ochrana před bleskem bude navržena specialistou.

Dům je dostatečně chráněn před vlivy z vnějšího prostředí, ve kterém se nachází.

4.27 Dodržení obecných požadavků na výstavbu

Projektová dokumentace byla zhotovena na základě vyhlášky č. 268/2009Sb., O obecně technických požadavcích na stavby.

4.28 Vytápění

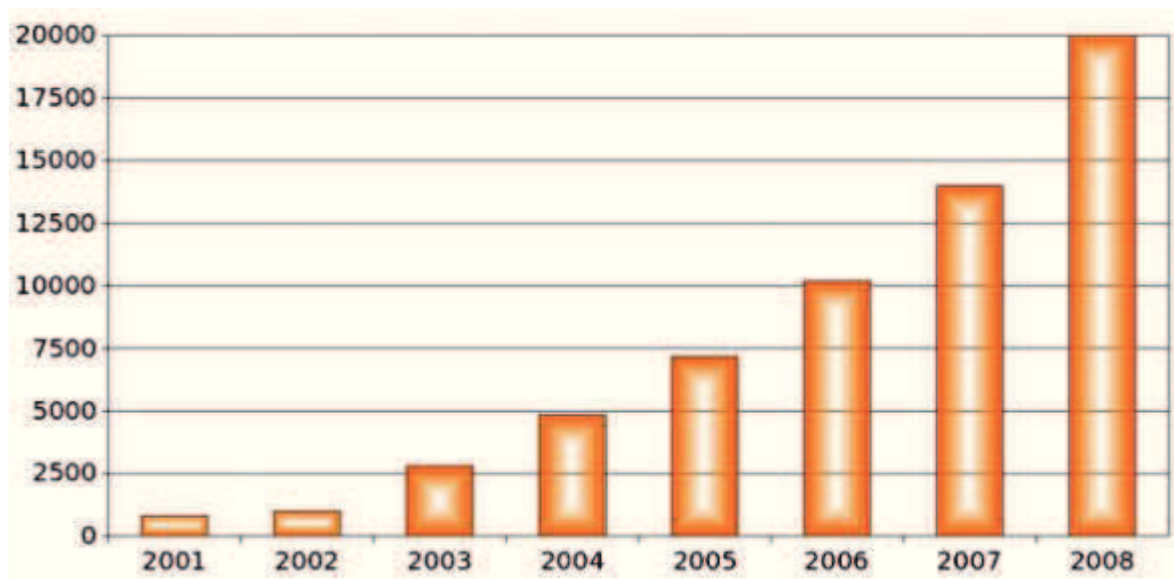
Jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody objektu bude navrženo tepelné čerpadlo IVT Greenline HE C7 země/voda o výkonu 6,6 kW. V projektu bude tepelné čerpadlo navrhováno v kombinaci s deskovými a trubkovými otopnými tělesy, doplněnými elektrickými topnými rohožemi osazenými v podlaze pro zlepšení tepelné pohody uživatelů objektu. Instalaci bude provádět odborná firma. Vytápění objektu je dále řešeno v technické zprávě vytápění.

5 Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla jsou zařízení, která odnímají teplo z okolních prostředí vytápěného objektu (ze země, vody, vzduchu) a následně jsou schopna tuto energii (teplo) převést na vyšší teplotní hladinu, která je využita k vytápění a ohřev teplé vody. Jedná se o jeden z alternativních zdrojů obnovitelné energie.

Základní idea tepelného čerpadla byla vyslovena v roce 1852 Lordem Kelvinem, který tuto myšlenku použil ve své druhé termodynamické větě. Jedno z prvních tepelných čerpadel bylo sestrojeno ve Švýcarsku v roce 1936 a mělo sloužit k vytápění radnice v Curychu. Začátkem 70. let došlo k rozsáhlejšímu využití tepelných čerpadel pro vytápění, zejména kvůli probíhající ropné krizi a následným zvýšení cen energií. Důsledkem čehož bylo nalézt levnější zdroj.

Rozmach tepelných čerpadel v České republice nastal až kolem roku 2000, kdy byly zvýhodněny podmínky pro jejich instalaci. Zejména k tomu přispěly dotace na podporu instalací tepelných čerpadel, zvýhodněné sazby elektrické energie pro majitele tepelného čerpadla a založení Asociace pro využití tepelných čerpadel (AVTČ).



Obrázek č. 1 Vývoj počtu instalovaných tepelných čerpadel v České republice od roku 2001 po rok 2008. (Zdroj: www.asb-portal.cz)

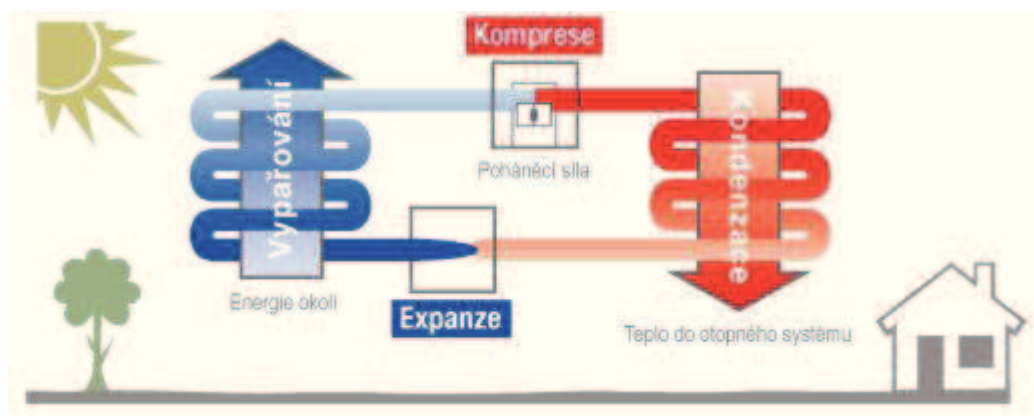
5.1 Typy tepelných čerpadel:

Typy tepelných čerpadel rozeznáváme podle způsobu získávání a předávání tepla, které se využívá k vytápění nemovitostí.

Způsoby jsou následující: země/voda
 vzduch/vzduch
 voda/voda
 vzduch/voda

První údaj před lomítkem udává, odkud tepelné čerpadlo bere energii a slovo za lomítkem značí, jak toto čerpadlo dostane energii do objektu.

5.2 Princip fungování tepelného čerpadla



Obrázek č. 2: Princip fungování tepelného čerpadla obecně.

(Zdroj: www.tepelna-cerpadla-mach.cz)

Fungování tepelného čerpadla můžeme popsat dle následujících dějů:

Děj první: Vypařování

Získané teplo z okolního prostředí (voda, země, vzduch), se nejčastěji prostřednictvím kapaliny odvádí do výparníku tepelného čerpadla, kde předává své teplo chladivu kolujícímu uvnitř zařízení tepelného čerpadla. Toto chladivo se ve výparníku vypaří (mění skupenství na plynné) a vzniklý plyn je nasát kompresorem.

Děj druhý: Komprese

Vzniklé plynné chladivo je stlačeno kompresorem, který jej přenese na vyšší teplotní stupeň. Zahřáté chladivo jde do kondenzátoru.

Děj třetí: Kondenzace

Zde se předává teplo do topné vody k vytápění objektu, ohřevu vody, případně bazénu a plynné chladivo tady mění skupenství z plynného na kapalné. Z kondenzátoru putuje kapalina přes expanzní ventil.

Děj čtvrtý: Expanze

Kapalina se zde prudce ochladí a následně putuje zpět do výparníku, kde se opět ohřeje.

Tento cyklus se stále opakuje, což způsobuje, že tepelné čerpadlo skutečně předává teplo z vnějšího prostředí do vytápěného domu.

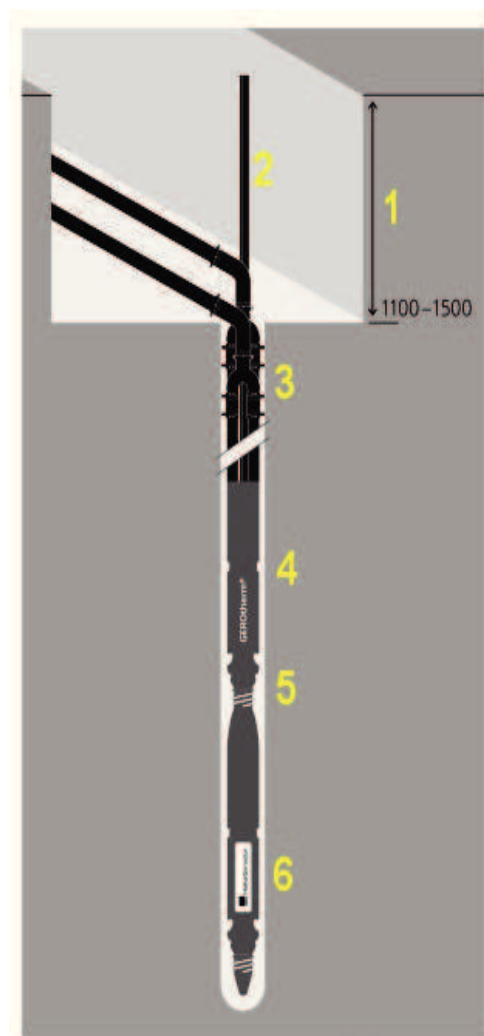
5.3 Tepelné čerpadlo země/voda

Tepelná čerpadla země/voda potřebují ke svému fungování k odběru tepla ze země hloubkové vrty (vertikální kolektor), nebo zemní plošné kolektory (horizontální kolektor). V této práci bude navržen vertikální kolektor pomocí hloubkového vrtu. Tato kombinace spojení odebírá teplo z hloubky pod povrchem. Obvykle se hloubky vrtů pohybují mezi 80-150m, v některých případech lze dosáhnout i větších hloubek. Pokud geologické podmínky neumožní vyvrtat požadovanou hloubku, mohou se vrty podle potřeby rozdělit na více vrtů o menších hloubkách a je možné spojit vždy dva z nich do jedné smyčky. Na propojovacím potrubí sériově zapojených vrtů musí být odvzdušňovací ventily. Vzdálenost vrtů mezi sebou by neměla být menší než 10m.

V České republice je tato kombinace nejrozšířenějším způsobem k získávání tepla. Přes vyšší pořizovací náklady je považován za zdroj, který je absolutně nezávislý na vlivu počasí a tento fakt většinou přesvědčí řadu tuzemských investorů. Další výhodou je možnost využít vrt k levnému chlazení objektu v letním období (jedná se o pasivní chlazení objektu, ke kterému je využíván pouze vrt).

5.4 Popis geotermálního vrtu

- 1) Hloubka výkopu
- 2) Injekční potrubí PE 100 $\varnothing 25\text{mm}$
 - pro vyplnění vrtu potrubím, zůstává ve vrtu.
 - zavádí se spolu se sondou.
- 3) Redukce počtu větví z PE 100
 - (u instalací s větším počtem vrtů možnost redukce)
- 4) Pouzdro
 - osadí se na patu sondy a zajistí šrouby
- 5) Vratné U koleno PE 100 – RC se separační jímkou
 - nejdůležitější část vrtu
 - neexistuje reklamace této sondy, proto je důležité věnovat zvýšenou pozornost při výběru materiálu.
- 6) Závaží pro geotermální vertikální sondy
 - pro snadnější montáž



Obrázek č. 3: Schéma vystrojení hloubkového vrtu.

(Zdroj: <http://www.gerotop.cz>)

Vystrojení tvoří uzavřený okruh potrubí, kde je u konce použito vratné U koleno. Tato součást je velmi zásadní částí vrtu. Většina závadných instalací není způsobena samotným čerpadlem, ale špatným výběrem komponentů pro primární okruh. Vrt již v budoucnu nelze opravit, proto je důležité klást důraz na kvalitu použitého vystrojení.

6 Technická zpráva vytápění

6.1 Typ zdroje tepla

Jako zdroj tepla této projektové dokumentace bylo zvoleno tepelné čerpadlo země/voda švédské společnosti IVT Greenline HE C7 o výkonu 6,6 kW, při 0°C/45°C. Tepelná čerpadla typu země/voda obvykle dimenzujeme na výkon, který odpovídá 55–70 % tepelné ztráty objektu (platí pro bivalentní provoz), nebo na 100% tepelné ztráty (monovalentní provoz). V této práci bude navrhováno tepelné čerpadlo s bivalentním zdrojem, v tomto případě elektrokotel, který je součástí tepelného čerpadla.

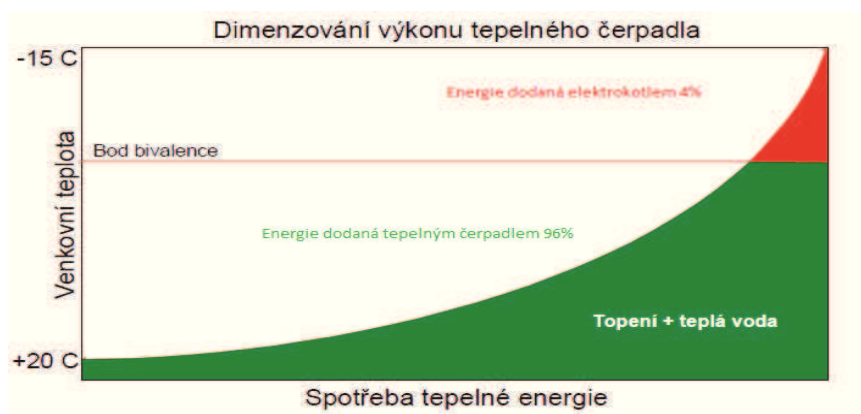


Obrázek č. 4 Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE C7
(Zdroj: <http://www.cerpadla-ivt.cz>)

Krytí spotřeby tepla při různých výkonech tepelných čerpadel												
Podíl TČ (%)	0	30	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Krytí potřeby (%)	0	66	80	84	88	91	93	95	96	97	99	100

(Zdroj: Projektční podklady tepelných čerpadel IVT)

Při tepelné ztrátě objektu 9,623 kW a výkonu tepelného čerpadla 6,6 kW byl výpočtem zjištěn podíl tepelného čerpadla 69%, čemuž odpovídá dle tabulky hodnota cca 70%. K této hodnotě je stanoveno krytí potřeby tepla 96%, což znamená, že tepelné čerpadlo dodá do objektu 96% tepla. Zbylé 4% dodá integrovaný jednostupňový elektrický kotel, který je součástí tepelného čerpadla o výkonu 3kW.



Obrázek č. 5: Dimenzování výkonu tepelného čerpadla. (Zdroj: <http://www.cerpadla-ivt.cz>)

6.1.1 Vybavení tepelného čerpadla

Součástí tepelného čerpadla IVT Greenline HE C7 jsou tyto komponenty:

Komponenty instalovány uvnitř čerpadla:

- Elektrický jednostupňový kotel o Výkonu 3kW nebo 6kW
- Nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody
- Kompresor Soroll Mitsubishi Electric
- Ekvitermní regulátor REGO 1000
- Oběhové čerpadlo - pro teplý okruh: WILO STARS RS 25/6-3, 230V
- pro studený okruh: WILO TOP RS S 25/7,5 - 230V
- Pružné hadice pro tlumení tepelného čerpadla
- Tlumící kryt kompresoru
- Ochranná anoda v zásobníku teplé vody

Dodávané příslušenství:

- Venkovní čidlo ekvitermního regulátoru a čidlo pro ohřev teplé vody
- Pojistný ventil primárního okruhu a expanzní nádoba primárního okruhu
- Plnicí sestava
- Filtry pro primární i sekundární okruh


6.1.2 Dimenzování hloubkového vrtu pro tepelné čerpadlo

Dimenzování hloubkového vrtu pro primární okruh je zde navrhováno pouze jako orientační, dle tabulky společnosti IVT. Pro přesný návrh je zapotřebí kontaktovat tuto společnost, která na základě průzkumu půdy v dané lokalitě navrhne optimální hloubku vrtu.

Návrh orientačního hloubkového vrtu byl stanoven na základě těchto předpokladů:

- V České republice lze většinou uvažovat s „normální horninou“
- Vytápění objektu pomocí otopných těles (radiátorů)
- Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE C7 Plus

Z níže uvedené tabulky vyplývá, že hloubkový vrt bude vyvrtán 113m pod úroveň terénu.

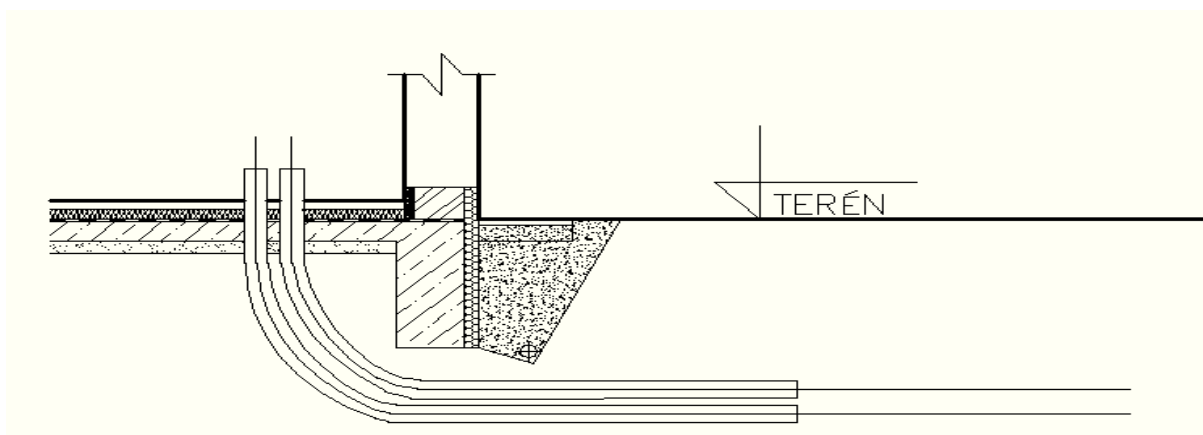
<div> IVT</div> <div>TEPELNÁ ČERPADLA</div>			Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT Greenline											
			Vrty (m)						Kolektory (m plochy)					
			Radiátory			Podlahovka			Radiátory			Podlahovka		
			Hornina			Hornina			Zemina			Zemina		
TZ	Spotřeba energie	Čerpadlo IVT	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá
kW	kWh		m	m	m	m	m	m	m²	m²	m²	m²	m²	m²
5-9	21 100	IVT Greenline 6 HE/PLUS	72	94	156	79	102	170	201	265	342	218	288	382
9-11	24 900	IVT Greenline 7 HE/PLUS	87	113	188	94	121	202	242	320	427	260	357	476
11-13	29 200	IVT Greenline 9 HE/PLUS	103	133	221	111	143	236	284	393	524	307	445	593
13-15	33 000	IVT Greenline 11 HE/PLUS	121	156	260	129	175	291	335	483	644	367	546	727
15-21	44 900	IVT Greenline 14 HE/PLUS	161	208	346	172	225	376	445	643	867	476	704	939
21-25	52 500	IVT Greenline 17 HE/PLUS	185	239	399	198	260	433	513	740	987	549	812	1082

Obrázek č. 6: Dimenzování primárních okruhů.

(Zdroj: <http://www.cerpadla-ivt.cz>)

6.1.3 Prostup potrubí primárního okruhu do technické místnosti

Hloubkový vrt bude osazen jednookruhovou sondou (2x hadice HDPE 40x3,7 mm). Po uložení sondy bude vrt vyplněn speciální injektážní směsí o dobré tepelné vodivosti. Při prostupu potrubí bude potrubí izolováno izolací AC – Armaflex H42 tl. 13 mm a vedeno v chrániče Koruflex DN 90. Potrubí bude uloženo ve výkopu 1,35m pod povrchem a zaizolováno přibližně ve vzdálenosti 2 m od objektu až po vývod v technické místnosti. Následně je nutné zkontrolovat vodotěsnost prostupu potrubí.



Obrázek č. 7: Prostup primárního okruhu do technické místnosti. Bližší specifikace včetně popisu materiálů je popsána ve výkresové dokumentaci.

6.2 Klimatické podmínky místa stavby

Řešený objekt se nachází ve městě Vizovice, ve Zlínském kraji. Návrhová výpočtová venkovní teplota pro danou oblast byla stanovena na $T_e = -15\text{ °C}$ a průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}=7.8\text{ °C}$.

6.3 Přehled navrhovaných hodnot tepelně-technických vlastností

Stavební konstrukce vyhovují dnešním platným normám. Jednotlivé posouzení těchto konstrukcí bylo vypočteno pomocí programu Teplo 2011 a jednotlivé navržené hodnoty jsou zaznamenány ve výstupu z tohoto programu, které jsou součástí příloh projektové dokumentace.

6.4 Přehled tepelných ztrát budovy po místnostech

Výpočet tepelných ztrát budovy po místnostech byl vypočten pomocí programu Ztráty 2011 a výstupy z tohoto programu jsou součástí přílohy projektové dokumentace. Součástí je také energetický štítek budovy, kde je přesněji znázorněna klasifikační třída hospodárnosti objektu.

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$	3.631 kW	43.8 %
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$	4.652 kW	56.2 %

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$	8.283 kW	100.0 %
---	----------	---------

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 101	Zádveří	15.0	8.7	15.7	375	4.5%	12.51
1/ 102	Technická míst.	15.0	6.5	10.4	110	1.3%	3.67
1/ 103	Pracovna	20.0	18.0	33.6	684	8.3%	19.54
1/ 104	Obývací pokoj	20.0	37.9	79.3	1082	13.1%	30.91
1/ 105	Chodba	20.0	24.3	49.9	516	6.2%	14.75
1/ 106	Koupelna	24.0	10.0	18.6	589	7.1%	15.11
1/ 108	Kuchyň	20.0	20.9	42.7	1169	14.1%	33.41
2/ 201	Pokoj	20.0	18.9	36.4	587	7.1%	16.76
2/ 202	Šatna	20.0	5.8	10.3	119	1.4%	3.39
2/ 203	Ložnice	20.0	28.8	59.8	823	9.9%	23.51
2/ 204	Pokoj	20.0	26.3	52.7	653	7.9%	18.65
2/ 205	Chodba	20.0	29.9	64.7	544	6.6%	15.55
2/ 206	WC	20.0	6.5	10.3	171	2.1%	4.89
2/ 207	Koupelna	24.0	14.7	29.4	860	10.4%	22.06
Součet:			257.2	513.8	8283	100.0%	234.72

6.5 Výpočet tepelného výkonu pro ohřev teplé vody

Výpočet tepelného výkonu pro ohřev teplé vody v zásobníku je součástí přílohy č. 5. Zásobník pro ohřev teplé vody je součástí navrženého tepelného čerpadla o celkovém objemu 225 l (z toho 185 l – užitková voda, 40 l – topná voda). Výpočtem bylo zjištěno, že integrovaný zásobník tepelného čerpadla je dostačující a není potřeba navrhovat zásobník o větším objemu.

6.6 Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla

Stanovení potřebného výkonu zdroje tepla vychází z vypočtené ztráty na daném objektu. Tento výpočet byl proveden v programu Ztráty 2011, který je doložen v příloze č. 3. Hodnota celkové ztráty je také uvedena v předchozím bodě č. 5.4.

6.7 Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění

Stanovení roční potřeby tepla bylo vypočteno programem Ztráty 2011. Tento výpočet je doložen v příloze č. 3.

Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 9722 kWh/rok

6.8 Umístění zdroje tepla

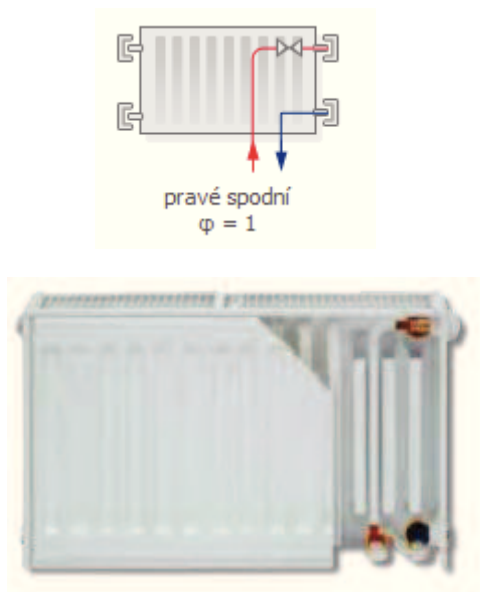
Zdroj tepla, v tomto případě tepelné čerpadlo, je umístěno v technické místnosti č. 1.02 v 1.NP. Z této místnosti je také rozvedeno potrubí pro otopná tělesa v 1.NP a 2.NP.

6.9 Popis uvažovaného otopného systému

Projekt řeší vytápění vnitřních prostor domu na požadovanou vnitřní teplotu. Vytápění rodinného domu je navrhováno na nízkoteplotní spád 55/45 °C. Okruh vytápění je s nuceným oběhem. Pro vytápění objektu je navržena kombinace vytápění deskovými a trubkovými otopnými tělesy, podlahovými konvektory a elektrickými topnými rohožemi.

6.9.1 Desková otopná tělesa

V projektu jsou navržena desková otopná tělesa KORADO RADIK VK, v provedení VENTIL KOMPAKT. Tento typ těles umožňuje pravé spodní napojení na otopnou soustavu. Vzdálenost spodních vývodů je v osové vzdálenosti 50 mm a jsou opatřeny vnitřním závitem $G^{1/2}$. Při kompletaci otopného tělesa je osazen ventil, který je z výroby společnosti KORADO přednastaven na 6. stupeň. Na základě projektové dokumentace je nastavení na jiný stupeň znázorněno ve výkresech a bude provedeno montážní firmou. Patříčné velikosti a druhy deskových otopných těles, jsou patrné v příložené výkresové dokumentaci. Otopná tělesa budou osazena na stěnu, sada k upevnění je součástí dodávky.



Obrázek č. 8: Pravé spodní napojení
(Zdroj: <http://www.korado.cz>)



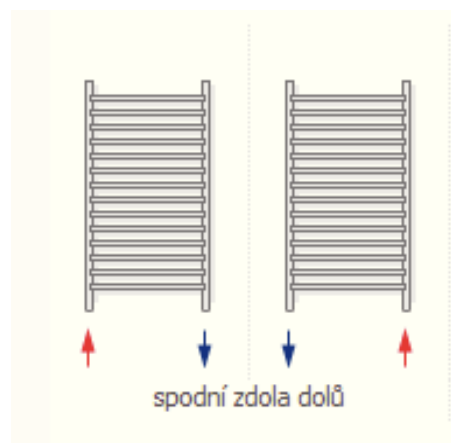
Obrázek č. 9: Radik VK
(Zdroj: <http://www.korado.cz>)

6.9.2 Trubková otopná tělesa

V rodinném domě jsou navrženy dva otopné žebříky, které budou nainstalovány v koupelnách. Jedná se o žebříky KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC). Rozměry, umístění a nastavení termoregulačního ventilu je znázorněno ve výkresové dokumentaci. Způsob napojení bude spodní, zdola dolů. Trubková tělesa budou dodávána se sadou k upevnění na stěnu včetně odvzdušňovací a zaslepovací zátky.



Obrázek č. 10: Koralux Linear Classic (KLC)
(Zdroj: <http://www.korado.cz>)



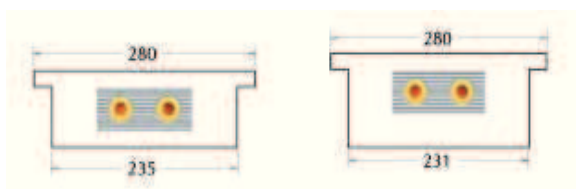
Obrázek č. 11: Způsob napojení
(Zdroj: <http://www.korado.cz>)

6.9.3 Podlahové konvektory

V objektu se pod prosklené stěny instalují podlahové topné konvektory LICON PK. Výběr krycích mřížek vybere investor před zakoupením konvektorů. Konstrukčně budou tyto konvektory zabudovány tak, že jejich spodní část vany bude uložena do připraveného otvoru v hrubé vrstvě podlahy. Poté se pomocí rektifikačních šroubů, které jsou součástí dodávky, dorovnejí s nerovnostmi podlahy. Je doporučeno obložit oplechování vrstvou izolace, z důvodu snížení tepelných ztrát. Připojení výměníku na topný systém bude provedeno pomocí flexi hadic a dvou vnitřních závitů $G1/2$. Hloubka uložení konvektorů v 1.NP je 110mm a v 2.NP 90mm. Rozměry a výkony jednotlivých těles jsou popsány ve výkresové dokumentaci.

Uložení 90mm

Uložení 110mm



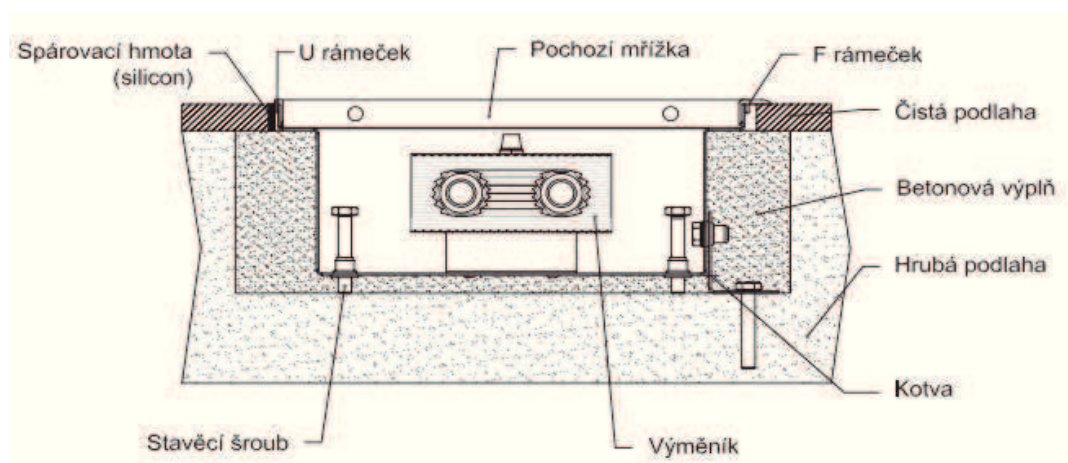
Obrázek č. 12: Uložení konvektoru

(Zdroj: <http://www.licon.cz>)



Obrázek č. 13: Vizualizace konvektoru

(Zdroj: <http://www.licon.cz>)



Obrázek č. 14: Řez správného zabudování konvektoru

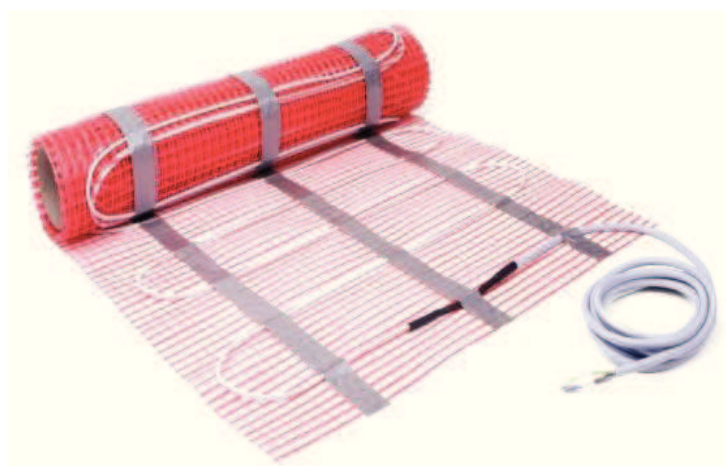
(Zdroj: <http://www.licon.cz>)

6.9.4 Topné rohože

Elektrické topné rohože jsou navrženy v koupelnách a v kuchyni pro zlepšení tepelné pohody uživatelů objektu. Jedná se o rohože firmy EKOHEAT, které budou instalovány do podlahy. Topné rohože budou dodány v rolích navržených rozměrů a výkonů. Z jedné strany je topná rohož opatřena samolepící fólií pro snadné přilnutí k podkladní desce. Následně bude provedena fixace a pokládka podlahy. Neinstalovat v místě pod pevně zastavěné plochy (vany, sprchové kouty, kuchyňskou linku). Pro ovládání topné rohože budou instalovány termostaty PT7 12 – EI s prostorovým a podlahovým čidlem. Toto zapojení bude provedeno odbornou montážní firmou.



Obrázek č. 15: Termostat PT7 12-EI
(Zdroj: <http://www.licon.cz>)



Obrázek č. 16: Topná rohož EKOHEAT
(Zdroj: <http://www.ekotermpraha.cz>)

6.10 Rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy

Způsob rozdělení otopného systému a návrhy dimenzí jednotlivých větví jsou uvedeny v příloze č. 9.

6.11 Armatury otopné soustavy

K připojení trubkových otopných těles Koralux budou použity tyto armatury: na přívodním potrubí termostatický ventil Heimeier typ V-exakt včetně hlavice Heimeier typu K, na vratném potrubí se osadí šroubení Heimeier Regulus.

K připojení deskových otopných těles Rorado Radik budou použity armatury: přímé šroubení Heimeier Vekolux pro dvoutrubkové rozvody a termostatická hlavice Heimeier typu K.

Konvektory se vybaví termostatickým ventilem Heimeier V-exakt a šroubením Heimeier Regulus.

6.12 Výpočet pojistného ventilu

Pojistný ventil byl stanoven na otevírací přetlak 250 kPa, k tomu byl vybrán ventil Giacomini R140^{1/2}" x 2,5 bar. Přesný výpočet je přiložen příloze č. 7.

6.13 Potrubí otopné soustavy

Potrubí otopné soustavy bude měděné a po celé délce zaizolováno izolací Paroc Section AluCoat T. Tloušťky izolací pro jednotlivé dimenze jsou následující: 28x1=40mm, 18x1=30mm, 15x1=30mm, 12x1=20mm, 10x1=20mm, 8x1=20mm. Výpočty jednotlivých izolací jsou doloženy v příloze č. 11. Pro otopný okruh byl navržen teplotní spád 55/45 °C. Vodorovné potrubí bude vedeno v podlaze v 1.NP a 2.NP. Výpočty jednotlivých dimenzí jsou součástí přílohy č. 9. Stoupací potrubí V1 bude uchyceno potrubními objímkami a vedeno podél zdi z technické místnosti v 1.NP do 2.NP (WC), kde přejde do ležatého potrubí, odkud bude vedeno k jednotlivým otopným tělesům.

6.14 Expanzní nádoba

Výpočtem byla navržena expanzní nádoba Reflex F8/3 o objemu 8 l. Maximální provozní přetlak nádoby jsou 3 bary a teplota na membránu do 70°C. Rozměry: h=389 mm, b=389 mm, tloušťka 88 mm, připojení G³/₈, přetlak plynu uvnitř 0,75 baru.

Návrh a výpočet expanzní nádoby je součástí přílohy č. 6.

6.15 Oběhové čerpadlo

Součástí tepelného čerpadla je integrované oběhové čerpadlo Wilo Star RS 25/6. Po dosazení do grafu stanoveného výrobcem bylo zjištěno, že toto čerpadlo vyhoví na otopný systém rodinného domu a není třeba čerpadlo zvlášť navrhovat. Výpočet návrhu a dosazení do grafu je obsaženo v příloze č. 8.

6.16 Zkoušky

Po ukončení montáže bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška. Po provedení tlakových zkoušek se celý systém propláchně a provede se přednastavení na radiátorových ventilech, regulačních armaturách apod. Na nejvyšších místech se osadí odvzdušňovací armatury, nejnižší se opatří vypouštěcími armaturami. Na vytápěcím zařízení nutno provést veškeré zkoušky dle ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž.

7. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout rodinný dům nízkoenergetického standardu z hlediska stavebně konstrukčního a systém jeho vytápění tak, aby vyhovoval dnešním trendům moderního bydlení. Samotná projektová dokumentace řeší návrh dvoupodlažního nepodsklepeného domu pro 5 osob a jeho vytápění tepelným čerpadlem země/voda v kombinaci s otopnými tělesy a topnými rohožemi.

Vzhledem k množství nových užitečných informací, které jsem získal při zpracování a studiu této práce jsem si rozšířil obzor v dané problematice a celkově pro mě tento úkol byl velkým přínosem.

8. Seznam použitých zdrojů:

- [1] Karel Laboutka, Tomáš Suchánek, Výpočtové tabulky pro vytápění
- [2] Robert Karlík, Tepelné čerpadlo pro váš dům
- [3] Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
- [4] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [5] Zákon č. 183/2006 Stavební zákon
- [6] ČSN 73 0540-1 až 4 Tepelná ochrana budov
- [7] ČSN 01 6420 Výkresy pozemních staveb – kreslení výkresů stavební části
- [8] ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- [9] ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
- [10] ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
- [11] ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektová montáž 2002
- [12] ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 06
- [13] ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2006
- [14] ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005
- [15] ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000
- [16] Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)
- [17] Projekční podklady tepelných čerpadel IVT, přístupné po zaregistrování na webových stránkách

Internetové stránky:

- [18] www.schiedel.cz
- [19] www.cerpadla-ivt.cz
- [20] www.korado.cz
- [21] www.tzb-info.cz
- [22] www.gerotop.cz
- [23] www.asb-portal.cz
- [24] www.tepelna-cerpadla-mach.cz
- [25] www.licon.cz
- [26] www.ekotermpraha.cz
- [27] www.wienerberger.cz
- [28] www.stavebnistandardy.cz

9. Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vývoj počtu instalovaných tepelných čerpadel v České republice od roku 2001 po rok 2008

Obrázek č. 2: Princip fungování tepelného čerpadla

Obrázek č. 3: Schéma vystrojení hloubkového vrtu

Obrázek č. 4: Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE C7

Obrázek č. 5: Dimenzování výkonu tepelného čerpadla

Obrázek č. 6: Dimenzování primárních okruhů

Obrázek č. 7: Prostup primárního okruhu do technické místnosti

Obrázek č. 8: Právě spodní napojení deskového tělesa

Obrázek č. 9: Radik VK

Obrázek č. 10: Koralux Linear Classic (KLC)

Obrázek č. 11: Způsob napojení trubkového tělesa

Obrázek č. 12: Uložení konvektorů

Obrázek č. 13: Vizualizace konvektoru

Obrázek č. 14: Řez správného zabudování konvektoru

Obrázek č. 15: Termostat PT7 12-EI

Obrázek č. 16: Topná rohož EKOHEAT

10. Seznam příloh

Příloha č. 1: Výpočet schodiště

Příloha č. 2: Skladby konstrukcí – tepelně technické posouzení

Příloha č. 3: Výpočet tepelných ztrát objektu

Příloha č. 4: Energetický štítek obálky budovy

Příloha č. 5: Výpočet roční potřeby tepla

Příloha č. 6: Návrh expanzní nádoby

Příloha č. 7: Návrh pojistného ventilu

Příloha č. 8: Návrh oběhového čerpadla

Příloha č. 9: Návrh dimenzí otopné soustavy

Příloha č. 10: Přednastavení termoregulačních ventilů

Příloha č. 11: Výpočet tepelné izolace potrubí

11. Seznam výkresové dokumentace

Výkresy stavební části:

Výkres č. 1: Situace

Výkres č. 2: Základy

Výkres č. 3: Půdorys 1.NP

Výkres č. 4: Půdorys 2.NP

Výkres č. 5: Skladba stropu

Výkres č. 6: Řez A-A‘

Výkres č. 7: Půdorys střechy

Výkres č. 8: Pohledy

Výkresy části pro vytápění:

Výkres č. 9: Půdorys 1.NP – Vytápění

Výkres č. 10: Půdorys 2.NP – Vytápění

Výkres č. 11: Rozvinutý řez – Vytápění

Výkres č. 12: Schéma zapojení tepelného čerpadla

Výkres č. 13: Prostup primárního okruhu